

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗКОУГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ 07Г2МФБ И Ст.20 ЗА СЧЕТ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ В ХОДЕ РОТАЦИОННОЙ КОВКИ**

Лунев В.А.<sup>1,2</sup>, Рыбальченко О.В.<sup>1,2</sup>, Беляков А.Н.<sup>3</sup>, Долженко А.С.<sup>3</sup>,  
Токарь А.А.<sup>1,2</sup>, Морозов М.М.<sup>1</sup>, Юсупов В.С.<sup>1</sup>, Добаткин С.В.<sup>1,2</sup>

*Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва*

*<sup>2</sup>Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,  
Москва*

*<sup>3</sup>Белгородский государственный университет, Белгород*

*[v.lunev@mail@gmail.com](mailto:v.lunev@mail@gmail.com)*

Известно, что методы интенсивной пластической деформации приводят к значительному повышению прочностных и эксплуатационных свойств низкоуглеродистых сталей за счет значительного измельчения структуры стали. Однако эти методы трудно реализуемы в условиях промышленного производства. Одной из широко используемых в промышленности схем деформации, является ротационная ковка (РК). Метод, используемый для придания формы деталям с минимальной последующей обработкой или без нее, уже был апробирован для измельчения микроструктуры многих сплавов.

Целью настоящего исследования являлось выявление возможности получения ультрамелкозернистой (УМЗ) структуры в низкоуглеродистых сталях Ст.20 и 07Г2МФБ методом РК, выявление микроструктурных различий в сталях полученных методами РК и равноканального углового пресования (РКУП) и определение влияние УМЗ структуры этих сталей на их механические и эксплуатационные характеристики, такие как усталостная прочность.

В исследовании, в качестве исходного состояния использовано исходно улучшенное состояние этих сталей, т.е. состояние после закалки и последующего высокого отпуска. Такая термическая обработка должна обеспечить равномерное распределение карбидов после закалки и уменьшить деформирующие усилия благодаря высокому отпуску.

После РК и РКУП была получена УМЗ структура с размером структурных элементов 210 - 375 нм. Было показано, что увеличение степени деформации и снижение конечной температуры РК повышают прочностные свойства и снижают пластичность этих сталей. Понижение температуры заключительного этапа деформации до 300 °С приводит к максимальному упрочнению, но если в стали 07Г2МФБ предел прочности достигает 978 МПа, то в стали Ст.20 предел прочности -1200 МПа. После РКУП при 400 °С прочность выше в стали 07Г2МФБ, а после РК с окончанием обработки при температурах 400°С и 300°С прочность выше в стали Ст.20, что может быть связано с особенностями фазового состава из-

за различия в температурах улучшения (закалки и отпуска). РКУП и РК приводит к повышению усталостной прочности в низкоуглеродистых сталях Ст.20 и 07Г2МФБ. Усталостная прочность сталей Ст.20 и 07Г2МФБ после РК выше, чем после РКУП и после обоих методов деформации усталостная прочность стали 07Г2МФБ выше, чем в стали 20.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-08-00321.*

### **ВЛИЯНИЕ РОТАЦИОННОЙ КОВКИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МАГНИЕВОГО СПЛАВА ZX11**

Мартыненко Н.С.<sup>1,2</sup>, Анисимова Н.Ю.<sup>3</sup>, Киселевский М.В.<sup>3</sup>,  
Темралиева Д.Р.<sup>1,2</sup>, Просвирнин Д.В.<sup>1</sup>, Терентьев В.Ф.<sup>1</sup>, Колтыгин А.В.<sup>2</sup>,  
Белов В.Д.<sup>2</sup>, Морозов М.М.<sup>1</sup>, Юсупов В.С.<sup>1</sup>, Добаткин С.В.<sup>12</sup>,  
Эстрин Ю.З.<sup>45</sup>

<sup>1</sup> *Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва*

<sup>2</sup> *Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,  
Москва*

<sup>3</sup> *НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России, Москва*

<sup>4</sup> *Университет им. Монаша, Департамент материаловедения, Клэйтон,  
Австралия*

<sup>5</sup> *Университет Западной Австралии, Департамент машиностроения,  
Краули, Австралия*

*nataliasmartynenko@gmail. com*

Магниево-цинковые сплавы системы Mg-Zn-Ca являются одними из наиболее перспективных материалов для создания биорезорбируемых имплантатов, благодаря их хорошей биосовместимости и способности к биоразложению. Однако обычно они обладают довольно низкими прочностными характеристиками и нуждаются в упрочнении, в основном из-за низкого содержания легирующих элементов. Перспективной обработкой для достижения этой цели является ротационная ковка (РК) благодаря ее простоте и промышленной применимости. В связи с этим в данной работе мы исследовали влияние РК на микроструктуру, механические характеристики, коррозионную стойкость, биосовместимость и цитотоксичность *in vitro* относительно лейкоцитов крови и опухолевых клеток линии K562 сплава Mg-1,03%Zn-0,66%Ca. Последний аспект важен с точки зрения их потенциального использования в ортопедии, особенно для замены пораженной остеосаркомой костной ткани после резекции.